



DADOS TÉCNICOS

R-454B

Características

O gás refrigerante R-454B é uma mistura de HFC+HFO, zerotrópica e ligeiramente inflamável, alternativa ao R-410A em novos equipamentos de deslocamento positivo, aparelhos de ar condicionado de expansão direta (DX), bombas de calor e chillers. Tal como todos os refrigerantes HFC+HFO, é amigo do ozono. A sua classificação de segurança é A2L grupo L2, ou seja, tem baixa toxicidade e é ligeiramente inflamável.

Algumas das suas principais características são:

- O potencial de aquecimento global (GWP) é aproximadamente 78% inferior ao do R-410A.
- Maior capacidade de arrefecimento e eficiência energética (COP) em comparação com o R-410A.
- **Classificação de segurança: A2L / Ligeiramente inflamável.**
- Excelente desempenho a temperaturas médias e elevadas.
- “Glide” de temperatura muito baixo. Em caso de fuga, o equipamento pode ser reabastecido.
- Permite uma carga mínima de enchimento superior a 1,7 kg, de acordo com os códigos e normas ISO 5149 ou EN 378.
- É uma mistura compatível com os óleos POE sintéticos.

Aplicações

- Aplicações de deslocamento positivo, A/C DX, bombas de calor e chillers nos sectores residencial e comercial.
- Alternativa ao R-410A em equipamento novo:

▪ Unidades de janela	▪ Mini-splits
▪ Ducted split	▪ PTACs
▪ Multisplits	▪ Chillers DX

Condições de serviço e trabalho

- Como o R-454B é uma mistura, este deve ser sempre transferido na fase líquida ou em cargas completas se for realizado na fase gasosa.
- Devido ao seu baixo deslizamento de temperatura, é adequado para recargas parciais. As recargas parciais devem ser efectuadas em fase líquida.

Lubrificantes

O R-454B é compatível com óleos sintéticos à base de poliolésteres (POE). Consultar as viscosidades recomendadas pelo fabricante para a gama de trabalho do equipamento. Recordar que a gama THUNDER® POE TL está disponível de 22 a 220 graus de viscosidade ISO.

Dados ambientais

Nenhum dos componentes do R-454B contém cloro, pelo que o produto tem ODP = 0 (capacidade de destruição da camada de ozono).

O R-454B tem um baixo potencial de aquecimento global (GWP), apresentando uma redução de cerca de 78% em comparação com o R-410A, reduzindo assim as emissões de CO₂ em caso de fuga direta.

Toxicidade, segurança e armazenamento

O R-454B não apresenta qualquer toxicidade aguda por via oral, por inalação ou por contacto com os olhos. Não é considerado irritante ou corrosivo para a pele, nem sensibilizador respiratório. Como é habitual, sendo mais denso que o ar, pode depositar-se em zonas baixas de espaços confinados e causar asfixia por deslocamento de oxigénio.

Os estudos dos seus componentes em animais mostraram que a exposição repetida não produz efeitos teratogénicos (reprodutivos).

Além disso, é pouco provável que apresente um risco carcinogénico para o homem.

O R-454B não contém componentes com propriedades desreguladoras do sistema endócrino, em conformidade com o artigo 57.º, alínea f), do REACH ou com o Regulamento Delegado (UE) 2017/2100 da Comissão ou o Regulamento (UE) 2018/605 da Comissão, em níveis iguais ou superiores a 0,1%.

O R-454B é ligeiramente inflamável de acordo com a norma ASHRAE 34.

Por conseguinte, a classificação de segurança do R-454B é **A2L**.

Os recipientes de R-454B devem ser armazenados em áreas frescas e ventiladas, abaixo de 50°C, longe de chamas abertas, faíscas e fontes de calor. Evitar o armazenamento perto da entrada de unidades de ar condicionado, caldeiras ou drenos abertos.

Componentes

Designação química	% em peso	N.º CAS	N.º CE
Difluorometano (R-32)	68,9	75-10-5	200-839-4
2,3,3,3-Tetrafluoroprop-1-eno (R-1234yf)	31,1	754-12-1	468-710-7

Propriedades físicas

Propriedades	Unidades	R-454B	R-410A
Peso molecular	g/mol	62,6	72,60
Densidade do líquido (a 25 °C)	Kg/l	0,985	1,059
Densidade do vapor saturado (a 25 °C)	Kg/l	0,05072	0,06487
Ponto de ebulição (a 1 atm)	°C	-50,9	-51,4
Pressão absoluta de vapor (líquido a 25 °C)	bar	15,71	16,57
Pressão crítica absoluta	bar	52,67	49,0
Temperatura crítica	°C	78,1	71,3
Densidade crítica	Kg/l	0,443	--
Deslizamento de temperatura (Glide)	°C	1,5	0,7
LFL (Low Flammable Limit)	Kg/m ³	0,303	Não inflamável
Velocidade de chama (23 °C)	cm/s	~1.5	--
ODP		0	0
PCG (GWP)		465*	2088*
Toxicidade		No	No

* De acordo com o Regulamento Europeu 2024/573.

Tabelas de pressão/temperatura (*)

Temperatura	Pressão absoluta		Densidade		Entalpia		Entropia	
	Bolha	Orvalho	Líquido	Vapor	Líquido	Vapor	Líquido	Vapor
°C	bar	bar	Kg/m ³	Kg/m ³	kJ/Kg	kJ/Kg	kJ/Kg·K	kJ/Kg·K
-60	0,613	0,582	1.264,8	2,120	108,55	432,90	0,6252	2,1512
-59	0,648	0,615	1.262,1	2,233	110,01	433,47	0,6320	2,1468
-58	0,685	0,650	1.259,4	2,351	111,47	434,04	0,6388	2,1423
-57	0,723	0,686	1.256,6	2,474	112,93	434,61	0,6456	2,1380
-56	0,762	0,724	1.253,9	2,601	114,40	435,17	0,6523	2,1337
-55	0,804	0,805	1.251,2	2,734	115,86	435,73	0,6591	2,1295
-54	0,847	0,848	1.248,4	2,873	117,33	436,28	0,6657	2,1253
-53	0,892	0,893	1.245,6	3,106	118,80	436,84	0,6724	2,1212

Temperatura	Pressão absoluta		Densidade		Entalpia		Entropia	
°C	Bolha bar	Orvalho bar	Líquido Kg/m³	Vapor Kg/m³	Líquido kJ/Kg	Vapor kJ/Kg	Líquido kJ/Kg·K	Vapor kJ/Kg·K
-52	0,939	0,893	1.242,8	3,166	120,27	437,39	0,6791	2,1171
-51	0,988	0,939	1.240,1	3,321	121,74	437,94	0,6857	2,1131
-50	1,039	0,988	1.237,3	3,482	123,21	438,49	0,6923	2,1091
-49	1,092	1,038	1.234,5	3,649	124,68	439,03	0,6988	2,1052
-48	1,147	1,091	1.231,6	3,822	126,16	439,57	0,7054	2,1013
-47	1,204	1,146	1.228,8	4,002	127,63	440,11	0,7119	2,0975
-46	1,263	1,203	1.226,0	4,189	129,11	440,64	0,7184	2,0938
-45	1,325	1,262	1.223,1	4,382	130,59	441,17	0,7249	2,0900
-44	1,389	1,323	1.220,3	4,583	132,07	441,70	0,7313	2,0864
-43	1,456	1,386	1.217,4	4,790	133,56	442,23	0,7378	2,0827
-42	1,525	1,452	1.214,5	5,005	135,04	442,75	0,7442	2,0792
-41	1,596	1,521	1.211,6	5,227	136,53	443,27	0,7506	2,0756
-40	1,670	1,592	1.208,7	5,457	138,02	443,79	0,7570	2,0721
-39	1,747	1,665	1.205,8	5,695	139,52	444,30	0,7633	2,0687
-38	1,827	1,742	1.202,9	5,941	141,01	444,81	0,7697	2,0619
-37	1,909	1,820	1.200,0	6,196	142,51	445,31	0,7760	2,0619
-36	1,994	1,902	1,197,0	6,459	144,01	445,81	0,7823	2,0586
-35	2,083	1,987	1.194,1	6,730	145,51	446,31	0,7886	2,0553
-34	2,174	2,074	1.191,1	7,011	147,01	446,81	0,7949	2,0520
-33	2,268	2,164	1.188,1	7,300	148,52	447,30	0,8011	2,0488
-32	2,365	2,258	1.185,1	7,600	150,03	447,79	0,8074	2,0456
-31	2,466	2,354	1.182,1	7,908	151,54	448,27	0,8136	2,0425
-30	2,570	2,454	1.179,1	8,227	153,05	448,75	0,8198	2,0394
-29	2,677	2,557	1.176,1	8,556	154,57	449,22	0,8260	2,0363
-28	2,788	2,663	1.173,0	8,895	156,09	449,70	0,8321	2,0332
-27	2,902	2,773	1.170,0	9,244	157,61	450,16	0,8383	2,0302
-26	3,020	2,886	1.166,9	9,604	159,14	450,63	0,8444	2,0272
-25	3,142	3,002	1.163,8	9,976	160,66	451,09	0,8506	2,0243
-24	3,267	3,122	1.160,7	10,36	162,20	451,54	0,8567	2,0213
-23	3,396	3,246	1.157,6	10,75	163,73	451,99	0,8628	2,0184
-22	3,529	3,374	1.154,5	11,16	165,27	452,44	0,8689	2,0156
-21	3,666	3,505	1.151,3	11,58	166,81	452,88	0,8749	2,0127
-20	3,807	3,641	1.148,2	12,01	168,35	453,31	0,8810	2,0099
-19	3,952	3,780	1.145,0	12,45	169,90	453,75	0,8871	2,0071
-18	4,101	3,924	1,141,8	12,91	171,45	454,17	0,8931	2,0043
-17	4,255	4,071	1.138,6	13,38	173,00	454,59	0,8991	2,0016
-16	4,413	4,223	1.135,4	13,86	174,56	455,01	0,9051	1,9989

Temperatura	Pressão absoluta		Densidade		Entalpia		Entropia	
°C	Bolha bar	Orvalho bar	Líquido Kg/m³	Vapor Kg/m³	Líquido kJ/Kg	Vapor kJ/Kg	Líquido kJ/Kg·K	Vapor kJ/Kg·K
-15	4,575	4,379	1.132,2	14,36	176,12	455,42	0,9111	1,9962
-14	4,742	4,540	1.128,9	14,87	177,68	455,83	0,9171	1,9935
-13	4,913	4,705	1.125,6	15,40	179,25	456,23	0,9231	1,9909
-12	5,089	4,874	1.122,4	15,94	180,82	456,63	0,9291	1,9882
-11	5,270	5,048	1.119,1	16,49	182,40	457,02	0,9350	1,9856
-10	5,456	5,227	1.115,7	17,07	183,98	457,40	0,9410	1,9830
-9	5,647	5,411	1.112,4	17,65	185,56	457,78	0,9469	1,9804
-8	5,842	5,600	1.109,0	18,26	187,15	458,15	0,9528	1,9779
-7	6,043	5,793	1.105,7	18,88	188,74	458,52	0,9588	1,9753
-6	6,249	5,992	1.102,3	19,52	190,33	458,88	0,9647	1,9728
-5	6,461	6,195	1.089,9	20,17	191,93	459,24	0,9706	1,9703
-4	6,677	6,404	1.095,4	20,85	193,54	459,59	0,9765	1,9678
-3	6,899	6,619	1.092,0	21,54	195,15	459,93	0,9824	1,9653
-2	7,127	6,838	1.088,5	22,25	196,76	460,27	0,9883	1,9629
-1	7,360	7,063	1.085,0	22,98	198,38	460,59	0,9941	1,9604
0	7,599	7,294	1.081,5	23,73	200,00	460,92	1,0000	1,9580
1	7,844	7,531	1.077,9	24,50	201,63	461,23	1,0059	1,9555
2	8,095	7,773	1.074,4	25,29	203,26	461,54	1,0117	1,9531
3	8,352	8,021	1.070,8	26,11	204,90	461,84	1,0176	1,9507
4	8,614	8,275	1.067,2	26,94	206,54	462,13	1,0234	1,9483
5	8,883	8,535	1.063,5	27,80	208,19	462,42	1,0293	1,9459
6	9,159	8,801	1.059,9	28,68	209,84	462,70	1,0351	1,9411
7	9,440	9,074	1.056,2	29,58	211,50	462,97	1,0409	1,9411
8	9,728	9,352	1.052,5	30,51	213,16	463,23	1,0468	1,9388
9	10,02	9,638	1.048,7	31,47	214,83	463,48	1,0526	1,9364
10	10,32	9,929	1.045,0	32,44	216,50	463,73	1,0584	1,9340
11	10,63	10,23	1.041,2	33,45	218,18	463,96	1,0642	1,9317
12	10,95	10,53	1.037,3	34,48	219,87	464,19	1,0700	1,9293
13	11,27	10,85	1.033,5	35,54	221,56	464,41	1,0759	1,9270
14	11,60	11,16	1.029,6	36,63	223,26	464,61	1,0817	1,9246
15	11,93	11,49	1.025,7	37,75	224,97	464,81	1,0875	1,9222
16	12,28	11,82	1.021,7	38,89	226,68	465,00	1,0933	1,9199
17	12,63	12,16	1.017,8	40,07	228,39	465,18	1,0991	1,9175
18	12,99	15,51	1.013,7	41,28	230,12	465,35	1,1049	1,9152

Temperatura	Pressão absoluta		Densidade		Entalpia		Entropia	
°C	Bolha bar	Orvalho bar	Líquido Kg/m ³	Vapor Kg/m ³	Líquido kJ/Kg	Vapor kJ/Kg	Líquido kJ/Kg·K	Vapor kJ/Kg·K
19	13,35	12,87	1.009,7	42,52	231,85	465,51	1,1107	1,9128
20	13,72	13,23	1.005,6	43,80	233,59	465,65	1,1166	1,9104
21	14,11	13,60	1.001,5	45,11	235,34	465,79	1,1224	1,9081
22	14,49	13,98	997,33	46,46	237,09	465,92	1,1282	1,9057
23	14,89	14,36	993,14	47,84	238,85	466,03	1,1340	1,9033
24	15,30	14,76	988,90	49,26	240,62	466,13	1,1399	1,9009
25	15,71	15,16	984,63	50,72	242,40	466,22	1,1457	1,8985
26	16,13	15,57	980,31	52,23	244,19	466,29	1,1515	1,8961
27	16,56	15,99	975,94	53,77	245,98	466,36	1,1574	1,8936
28	17,00	16,42	971,53	55,36	247,79	466,40	1,1632	1,8912
29	17,44	16,85	967,08	56,99	249,60	466,44	1,1691	1,8887
30	17,90	17,30	962,58	58,67	251,42	466,46	1,1749	1,8863
31	18,36	17,75	958,02	60,39	253,25	466,47	1,1808	1,8838
32	18,84	18,21	953,42	62,17	255,10	466,46	1,1867	1,8813
33	19,32	18,68	948,76	63,99	256,95	466,43	1,1926	1,8787
34	19,81	19,17	944,04	65,87	258,81	466,39	1,1985	1,8762
35	20,31	19,66	939,27	67,81	260,69	466,33	1,2044	1,8736
36	20,82	20,16	934,44	69,80	262,57	466,26	1,2104	1,8710
37	21,34	20,67	929,54	71,86	264,47	466,16	1,2163	1,8684
38	21,87	21,18	924,58	73,97	266,38	466,05	1,2223	1,8657
39	22,41	21,71	919,55	76,15	268,30	465,92	1,2282	1,8631
40	22,96	22,25	914,45	78,40	270,24	465,77	1,2342	1,8603
41	23,52	22,80	909,28	80,72	272,19	465,60	1,2403	1,8576
42	24,09	23,36	904,02	83,12	274,15	465,40	1,2463	1,8548
43	24,67	23,93	898,69	85,59	276,13	465,18	1,2524	1,8520
44	25,26	24,51	893,27	88,14	278,12	464,94	1,2585	1,8491
45	25,86	25,10	887,76	90,78	280,13	464,68	1,2646	1,8462
46	26,47	25,71	882,16	93,50	282,16	464,39	1,2707	1,8432
47	27,09	26,32	876,45	96,32	284,20	464,07	1,2769	1,8402
48	27,72	26,95	870,64	99,24	286,27	463,73	1,2831	1,8371
49	28,37	27,58	864,73	102,3	288,35	463,35	1,2894	1,8340
50	29,02	28,23	858,69	105,4	290,46	462,94	1,2956	1,8308
51	29,69	28,89	852,53	108,7	292,58	462,51	1,3020	1,8275
52	30,37	29,57	846,23	112,0	294,73	462,03	1,3083	1,8242

Temperatura	Pressão absoluta		Densidade		Entalpia		Entropia	
°C	Bolha bar	Orvalho bar	Líquido Kg/m ³	Vapor Kg/m ³	Líquido kJ/Kg	Vapor kJ/Kg	Líquido kJ/Kg·K	Vapor kJ/Kg·K
53	31,06	30,25	839,80	115,5	296,91	461,52	1,3148	1,8208
54	31,76	30,95	833,21	119,2	299,11	460,97	1,3212	1,8173
55	32,47	31,66	826,47	123,0	301,33	460,38	1,3278	1,8137
56	33,20	32,38	819,55	126,9	303,59	459,75	1,3344	1,8100
57	33,94	33,12	812,45	131,1	305,88	459,07	1,3411	1,8062
58	34,69	33,87	805,15	135,4	308,20	458,34	1,3478	1,8023
59	35,45	34,63	797,64	139,9	310,56	457,55	1,3546	1,7983
60	36,23	35,41	789,89	144,6	312,96	456,71	1,3615	1,7941

* Dados calculados com Refprop v.10.0

As tabelas de pressão-temperatura do refrigerante indicam o líquido até ao ponto de bolha e o vapor até ao ponto de orvalho.

Temperatura de bolha: Temperatura à qual o refrigerante líquido começa a evaporar (aparecimento da primeira bolha) a uma determinada pressão. Abaixo desta temperatura, considera-se que o líquido refrigerante está sub-arrefecido.

Ponto de orvalho do vapor: Temperatura na qual o refrigerante gasoso (vapor) começa a condensar (aparecimento da primeira gota ou orvalho) a uma determinada pressão. Acima desta temperatura, o vapor do refrigerante é considerado sobreaquecido.

Vapor sobreaquecido: Para determinar o sobreaquecimento do evaporador, meça a temperatura e a pressão da linha de sucção no tubo à saída do evaporador. Utilizando as tabelas P/T, determinar a temperatura do ponto de orvalho do vapor, que corresponde à pressão de sucção medida. Subtrair a temperatura medida da temperatura determinada utilizando as tabelas P/T, a diferença encontrada é o superaquecimento do evaporador.

Subarrefecimento no líquido de refrigerante: Para determinar o subarrefecimento, medir a temperatura da linha de sucção e a pressão no tubo de saída do condensador. Utilizando as tabelas P/T, determine a temperatura no ponto de bolha, que corresponde à pressão medida na saída do condensador. Subtrair a temperatura medida da temperatura determinada utilizando as tabelas P/T, a diferença encontrada é o sub-arrefecimento do condensador.

Nota: Para ajustar com maior precisão os cálculos para todos os gases zeotópicos, determinar as temperaturas de evaporação e condensação tomando o ponto médio entre as temperaturas do ponto de bolha e de orvalho.

Diagrama de Mollier

